

# Des cendres de la forêt à l'économie verte, l'évolution agraire en Amazonie orientale traduit-elle un mouvement d'intensification écologique ?

R. Pocard-Chapuis<sup>1</sup>, S. Carvalho<sup>2</sup>, A. Burlamaqui<sup>3</sup>, L. Navegantes<sup>2</sup>, S. Plassin<sup>1</sup>, J.-C. El Husny<sup>4</sup>, M.-G. Piketty<sup>5</sup>, J.-F. Tourrand<sup>5</sup>

**Dans les zones déforestées d'Amazonie orientale brésilienne, aujourd'hui dominées par des pâturages de *Brachiaria bryzantha* très peu productifs et gérés extensivement, peut émerger une dynamique d'intensification écologique, capable de mieux valoriser l'énorme potentiel agricole et écologique, et la capacité d'innovation des acteurs locaux.**

## RÉSUMÉ

La recherche de productivité, moteur de l'intensification, est modifiée par les changements institutionnels et réglementaires du Brésil ; ces changements de fonctions auquel l'élevage bovin est confronté sur les fronts pionniers amazoniens peut générer un mouvement d'intensification écologique. Des pratiques diverses, plus ou moins artificialisées, sont observées dans les agroécosystèmes. L'intensification écologique permet des gains de productivité (en passant à 1,8-2 unités animales/ha/an), notamment par l'adoption de *Panicum maximum* et une bonne gestion du pâturage ; le recours à des intrants chimiques permet des niveaux plus élevés d'intensification. Réglementer l'accès à ces intrants et mieux valoriser les produits permettraient d'éviter une artificialisation généralisée des agroécosystèmes.

## SUMMARY

**Agricultural changes in the western Amazon and the emergence of ecological intensification: can a green economy rise from the ashes of the rainforest?**

Deforested areas of the Amazon rainforest in western Brazil have been converted into intensively managed *Brachiaria bryzantha*-dominated pastures characterised by poor productivity. However, such systems may be spurring ecological intensification, which would unlock the tremendous agricultural and ecological potential of such lands and encourage innovation by local stakeholders. Productivity research, the driver for intensification, has been shaped by institutional and legislative changes that have taken place since 2005. Diverse agricultural practices have emerged, leading to agroecosystems that vary in their degree of artificiality. Ecological intensification has boosted productivity (the number of live units/ha/year has climbed to 1.8–2.0), namely following the planting of *Panicum maximum* and the implementation of sound pasture management procedures. By effectively marketing products produced by these systems, and controlling access to inputs, it may be possible to prevent the proliferation of artificial agroecosystems.

## 1. L'intensification écologique, défi émergent dans les pays du Sud

En ce début de 21<sup>e</sup> siècle, l'agriculture se trouve face à un nouveau défi, posé par l'évolution conjointe de la demande en produits agricoles et des écosystèmes. Elle

doit désormais viser non seulement une hausse de la production agricole, en qualité et en quantité, mais aussi la conservation des écosystèmes, l'utilisation efficiente et la pérennisation de leurs ressources, ceci dans un environnement économique mondialisé. Ainsi, les modèles de production développés au cours du 20<sup>e</sup> siècle, tels que

### AUTEURS

1 : CIRAD / SELMET, Rodovia dos Pioneiros S/N (Brésil) ; R. Pocard-Chapuis : NAPT Embrapa, Paragominas, 68626-140 Brésil ; pocard@cirad.fr

2 : UFPA / NCADR, Universidade Federal do Pará – NCADR, Belém-PA, 66000000 Brésil

3 : Embrapa Roraima, Campus International de Baillarguet, UMR SELMET, F-34398 Montpellier

4 : Embrapa Amazônia Oriental, Paragominas, 68626-140 Brésil

5 : CIRAD / GREEN, Campus International de Baillarguet, F-34398 Montpellier

**MOTS CLÉS** : Agroécologie, Amazonie, *Brachiaria bryzantha*, Brésil, environnement, évolution, fourrage, gestion du pâturage, intensification, multifonctionnalité, *Panicum maximum*, prairie, système de production, zone tropicale.

**KEY-WORDS** : Agroecology, Amazon, *Brachiaria bryzantha*, Brazil, change in time, environment, forage, grassland, grazing management, intensification, multifunctionality, *Panicum maximum*, production system, tropical region.

**RÉFÉRENCE DE L'ARTICLE** : Pocard-Chapuis R., Carvalho S., Burlamaqui A., Navegantes L., Plassin S., El Husny J.C., Piketty M.G., Tourrand J.F. (2015) : "Des cendres de la forêt à l'économie verte, l'évolution agraire en Amazonie orientale traduit-elle un mouvement d'intensification écologique ?", *Fourrages*, 222, 125-133.

l'agriculture industrielle, ou encore ceux issus de la « Révolution verte » dans les pays tropicaux, sont-ils remis en question dans les sphères de décision (CHEVASSUS-AU-LOUIS et GRIFFON, 2008) et dans le monde académique (GRIFFON, 2010). Il en est de même pour les modèles plus anciens qui, s'ils reposaient bien sur des rapports à la nature moins artificiels, ne permettaient ni revenus, ni production suffisantes vis-à-vis des attentes sociales actuelles (BONNY, 2011).

Comme l'indique BONNY (2011), de nombreux concepts émergent dans ce contexte, notamment au CIRAD, où « **l'intensification écologique** » (IE) focalise l'attention des chercheurs. CASSMAN (1999) définit initialement l'IE comme « *un processus qui accroît l'augmentation des rendements tout en réduisant l'empreinte écologique de l'agriculture* ». Le CIRAD (2008) y ajoute une spécificité liée à l'utilisation des mécanismes des agroécosystèmes : « *l'agriculture doit s'appuyer sur les processus et les fonctionnalités écologiques qui permettent de lutter contre les bioagresseurs, de réduire les nuisances, de mieux valoriser les ressources rares, comme l'eau, ou encore d'améliorer les services écologiques (stockage du carbone, diversité biologique, prévention des catastrophes dites naturelles)* ». La notion d'**agriculture écologiquement intensive** (AEI) regroupe quant à elle les différentes expériences, observations et réflexions de terrain de par le monde (BONNY, 2011). Plus concrète, c'est cette dernière notion qui est reprise comme objectif par différents organismes, comme le CIRAD (CIRAD, 2010).

Au-delà du concept, l'AEI constitue pour l'instant une éventualité, une évolution hypothétique, plutôt qu'un mouvement concret d'innovations. Il n'est pas aisé de tirer parti des ressources et processus naturels sans les dégrader, qui plus est pour atteindre des productivités élevées (travail, terre, capital).

Par ailleurs, comme le spécifie le *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), la géographie agricole mondiale est appelée à se déplacer vers les zones tropicales où se trouvent des réserves foncières encore peu valorisées par l'agriculture, un important potentiel d'amélioration des techniques et d'augmentation de la production, et différentes dynamiques de transition agraire. **L'agriculture tropicale est donc spécialement concernée** par cette perspective d'AEI.

A partir de l'exemple amazonien, la question qui est posée ici est celle des **conditions nécessaires d'émergence d'un mouvement d'intensification écologique**. Les auteurs procèdent à une synthèse des connaissances accumulées sur une dizaine de fronts pionniers d'Amazonie Orientale brésilienne, au cours des vingt dernières années dans le cadre de projets interdisciplinaires portant sur les dynamiques d'élevage (VEIGA et al., 2004 ; MERTENS et al., 2002). Cette expérience<sup>1</sup> est mise en perspective avec les récentes dynamiques sociotechniques et institutionnelles de territoires innovants, analysées dans le cadre du projet MOUVE (BENDAHAN et al., 2013) ; VAZ, 2013). L'article développe cette analyse en trois étapes. La première décrit rapidement les bases de la transition agraire, à partir d'un

regard sur la multifonctionnalité de l'élevage ; la deuxième se focalise plus spécifiquement sur l'intensification fourragère, et en propose une typologie au niveau des pratiques ; la troisième présente et discute les points clés qui, dans le domaine fourrager, renforceraient les pratiques écologiquement intensives, ou favoriseraient leur émergence.

## 2. Les pâturages amazoniens, chantier pour l'intensification écologique

L'Amazonie constitue un terrain d'étude intéressant à plus d'un titre. D'abord elle abrite **une des plus importantes réserves de terres agricoles** au monde, avec pour le seul Brésil 70 millions d'hectares déforestés et convertis en pâturages. Le long de l'actuelle « frontière agricole », ou « arc de déforestation » (THÉRY et MELLO, 2004), l'expansion des zones cultivées fait reculer le massif forestier sur une bande de 4 000 kilomètres, des piémonts andins à l'océan Atlantique. D'autre part, les mécanismes des écosystèmes y sont particulièrement productifs, étant donné les conditions édaphiques, morphologiques et climatiques favorables à la production de biomasses. D'un autre côté, ces écosystèmes sont fragiles et porteurs d'un patrimoine de biodiversité fondamentale à l'échelle de la planète : **la question des interactions entre agriculture et environnement est ici exacerbée**. En outre, l'agriculture néolithique encore pratiquée par certaines tribus indigènes côtoie les systèmes sociotechniques du premier agro-exportateur mondial, détenteur des techniques les plus avancées et des filières parmi les plus dynamiques et puissantes du monde tropical. **L'Amazonie concentre**, sur les cinquante dernières années, **une évolution agraire mûrie durant plusieurs millénaires** ailleurs dans le monde. L'analyse de ses trajectoires agraires permet, rétrospectivement, de comprendre des synergies et enchaînements de facteurs et, prospectivement, d'analyser et tester des scénarios possibles.

**Les pâturages sont au cœur de ces trajectoires.** Exogène à la région, l'élevage est d'abord introduit comme un fer de lance de la colonisation planifiée par le gouvernement fédéral dès 1960, puis relayé par une intense migration spontanée à l'échelle nationale, jusqu'à aujourd'hui (VAZ, 2013). Ce ne sont pas les seuls bovins et graminées fourragères qui sont importés, mais une société rurale traditionnelle au Brésil, celle des pionniers (IANNI, 1978). Foncier, troupeaux et risques sont les bases de cette société qui, dans un mouvement perpétuel vers l'avant, repousse la frontière agricole en installant des prairies après déforestation. Les premiers pas de cette occupation fourragère des écosystèmes forestiers mobilisent des principes simples, économes en facteurs de production sur de grandes surfaces : le brûlis, la fertilité naturelle des sols forestiers utilisée de façon minière (HOSTIOU, 2003), l'agressivité des graminées importées d'Afrique, notamment *Brachiaria bryzantha* (TOURRAND et VEIGA, 2003). Les fronts pionniers amazoniens sont ainsi marqués par **l'extensivité**, alors qu'ils portent des écosystèmes à fort potentiel d'intensification et une société rurale fondamentalement entreprenante.

1 : Projets MOUVE (ANR-SYSTERRA) et ECOTERA (ANR-AGROBIOSPHERE)

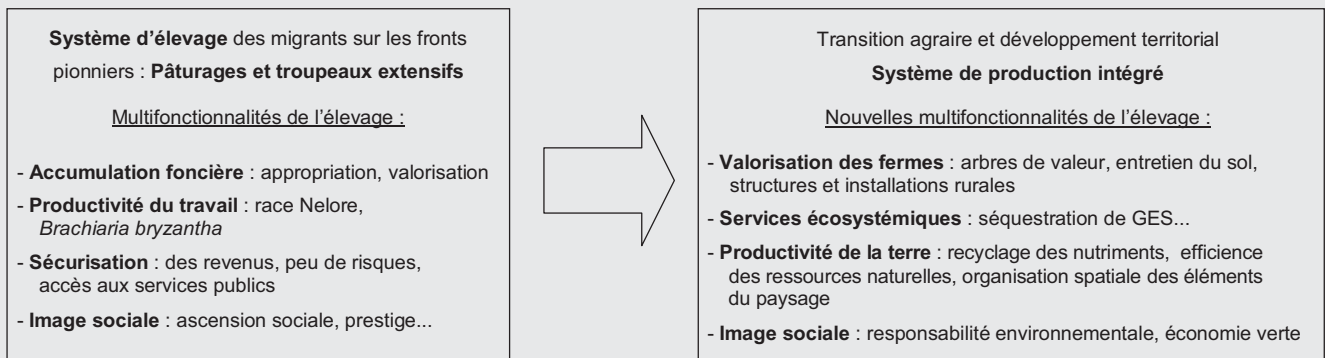


FIGURE 1 : **Evolution des systèmes d'élevage et de leur multifonctionnalité sur les fronts pionniers amazoniens** (d'après POCCARD-CHAPUIS *et al.*, 2010).

FIGURE 1 : **Changes in livestock systems in deforested areas of the Amazon and the accompanying shifts in multifunctionality** (after POCCARD-CHAPUIS *et al.*, 2010).

Avec la fin de la déforestation, imposée par Brasília à partir de 2005 et des institutions locales désormais mieux structurées, ces principes extensifs deviennent inapplicables, l'espace se fait rare et la forêt intouchable (PACHECO et POCCARD-CHAPUIS, 2012). Les bassins d'élevage amazonien doivent inventer de nouveaux mécanismes de production. Les concepts d'intensification et de diversification de l'usage des sols sont au cœur du débat technique actuel ; ils constituent un premier objectif pour des pionniers mués en innovateurs, déclenchant dans leurs territoires **une nouvelle transition agraire** (VAZ *et al.*, 2012).

Ce contexte de fronts pionniers et pâturages amazoniens est donc celui d'un lieu où la théorie de l'intensification écologique peut rapidement prendre une dimension massive et concrète. La production fourragère assumerait dans cette perspective de nouvelles fonctions et de nouvelles formes.

### 3. La transition agraire : intensification, nouvelles fonctions de l'élevage et des pâturages dans les territoires

Si la transition agraire actuelle s'inscrit clairement dans une tendance à l'intensification, l'analyse des fonctions multiples et successives de l'élevage permet de caractériser plus finement ce mouvement (POCCARD-CHAPUIS *et al.*, 2010). La figure 1 schématise cette évolution des fonctions de l'élevage.

#### ■ L'expansion pionnière de l'élevage

Pendant plus de cinquante ans, l'expansion de l'élevage bovin a généré des **déforestations massives**, estimées en 2014 à plus 700 000 km<sup>2</sup> (INPE, 2014). Avec 70 millions de têtes de bovins, **l'Amazonie est ainsi devenue le premier bassin d'élevage du tropique humide**. Ce phénomène d'expansion n'est cependant pas une nouveauté, il fait partie des mécanismes de construction du

territoire brésilien « *par la patte du bœuf* », depuis l'arrivée des premiers colons portugais (POCCARD-CHAPUIS, 2004). DEFFONTAINES (1957) a montré dans les savanes du Brésil central que les filières bovines et la mobilité des troupeaux constituèrent la trame initiale d'organisation des nouveaux territoires, laissés vacants par les sociétés indigènes en repli. VAZ (2013) explique comment, depuis ces savanes, les phases successives de développement de l'élevage ont pénétré l'Amazonie en y jetant les bases d'une déforestation massive pour la production fourragère. POCCARD-CHAPUIS *et al.* (2005) montrent le lien organique entre la déforestation et la structuration des filières bovines en Amazonie. Celles-ci tendent, avec succès, à construire **des territoires spécialisés sur la production fourragère et bovine à bas coûts**, exacerbant la déforestation et l'avancée effrénée des fronts pionniers (PACHECO et POCCARD-CHAPUIS, 2012).

Ce système repose sur une multifonctionnalité de l'élevage bovin extensif, adaptée au contexte si spécifique de la « frontière agricole » et des projets de populations pionnières (NAVEGANTES-ALVES *et al.*, 2012). Au centre de cette multifonctionnalité se trouve le système fourrager, alliant notamment pâturage de *Brachiaria bryzantha* et troupeaux de zébus Nelore. Autant les systèmes naisseurs que d'engraissement à l'herbe constituent des systèmes techniques rustiques permettant avec des charges relativement faibles (de l'ordre de 0,6 à 1 UA<sup>2</sup>/ha/an) d'assumer, mieux que n'importe quelle autre activité, des fonctions patrimoniales, économiques et sociales. Sur le plan du patrimoine, l'appropriation et la valorisation du foncier par l'ouverture de pâturages sont au cœur du projet des pionniers, que ce soit pour la vente ou pour la constitution d'un patrimoine à transmettre (VAZ, 2013 ; VEIGA *et al.*, 2004). Dans le domaine économique, c'est **la productivité du travail qui est limitante sur les fronts pionniers** : si la terre est abondante, la main d'œuvre est encore une ressource rare dans ces territoires naissants. Or la combinaison Nelore / *Brachiaria bryzantha* permet de générer des revenus sans gros investissements en travail. En outre, dans un environnement social et

2 : Une Unité Animale (UA) équivaut ici à 450 kilos de poids vif.



économique risqué, l'élevage produit des revenus faibles mais sûrs quel que soit le système d'exploitation, puisque toutes les catégories bovines (mâles sevrés, génisses, taurellons, vaches de réforme...) trouvent facilement acheteurs, grâce aux nombreux négociants et intermédiaires, réseaux commerciaux à la base de la « conquête par la patte du bœuf » (POCCARD-CHAPUIS, 2004). L'élevage constitue ainsi une épargne sur pied facilement mobilisable, en plus d'une image sociale positive (VEIGA et al., 2004). Ainsi, malgré l'isolement géographique des pionniers, l'ouverture de pâturages permet de sécuriser leurs trajectoires économiques et sociales.

Ces fonctions simples, alliées à un puissant appel des marchés distants des foyers de peuplement brésiliens (régions *Sudeste* et *Nordeste*) et à la faiblesse des institutions en charge du développement local et de la protection de l'environnement, expliquent l'intensité du mouvement pionnier (MERTENS et al., 2002).

### ■ L'intégration de l'élevage dans une perspective agroécologique

A partir de 2005-2008 cependant, le contexte institutionnel change radicalement. A la suite d'une série de **décisions politiques** à l'échelon fédéral, une vaste opération est lancée pour stopper la déforestation. Elle comporte des dimensions réglementaires (vote d'un nouveau Code forestier au Congrès), policières (opérations « coups de poings » contre les déforestateurs), juridiques (le Ministère Public met en examen tout acteur de la filière bovine qui ne serait pas en mesure de prouver que ses fournisseurs ne pratiquent pas la déforestation), médiatiques (campagne de TV Globo et d'ONG internationales) et d'aménagement (constitution d'un cordon de parcs nationaux et de zones aux statuts protégés, en avant des fronts pionniers). Ce « Plan de Combat et d'Alternatives à la Déforestation » impose la « déforestation zéro » à tous les éleveurs et à toutes les institutions locales (MAIA et al., 2011). Des systèmes d'observations par satellite, d'information des cadastres fonciers et du commerce de bovins, sous la coupe de l'incorruptible Ministère Public, remettent en question la base du système : l'accès libre aux terres forestières. Le feu et la déforestation étant bannis, d'autres méthodes de production fourragère doivent être développées, sur la base d'un espace contraint et d'une fertilité limitée.

En outre, **la société définit de nouvelles fonctions à l'élevage**, que les institutions imposent. **Une nouvelle multifonctionnalité se met en place** en quelques années. Pour mieux satisfaire aux fonctions émergentes, le système d'élevage évolue et tend désormais vers l'intégration agriculture – élevage, voire aussi la foresterie. Il s'agit en premier lieu d'**améliorer la productivité de la terre, en ayant recours à la motorisation pour compenser ou résoudre le surcroît de travail** (dessouchage, travail et préparation du sol, épandage d'intrants de synthèse pour la fertilisation ou la lutte contre les adventices...). Un vaste mouvement d'intensification par unité de surface (travail, capital, connaissances mobilisées, matériel et croisements

en génétique bovine) se met en place, inspiré des expériences de la région voisine des *Cerrados*, où la colonisation est plus ancienne. Dans le domaine fourrager, il s'agit de **passer d'une charge moyenne de 0,8 UA/ha/an** (VEIGA et al., 1997) à **3 UA/ha/an**, pour maintenir grâce à des croisements F1 zébus / taurins un revenu annuel par hectare raisonnable comparé à celui du soja (estimé à 250 €/ha/an). L'autre priorité est de maintenir une **valorisation forte du patrimoine foncier**. Celui-ci n'étant plus lié à la constante expansion horizontale de la ferme, sa valeur croît avec la structure de celle-ci, son niveau d'équipements et son capital agronomique : plantation d'arbres de valeur, fertilité des sols renouvelée et entretenue, performances et diversité des cultures fourragères, qualité et nombre des bâtiments, clôtures, abreuvoirs, hangars, génétique améliorée par sélection du Nelore ou **croisements avec des races taurines** (Angus, Limousin, Charolais pour la production de viande, Holstein pour la production laitière), sont les nouvelles clés pour constituer un patrimoine en élevage. En conséquence, émerge une nouvelle priorité : celle de la valorisation et la pérennisation des ressources naturelles contenues dans les écosystèmes. Loin d'une extraction itinérante et minière des ressources, le système de production doit maintenant s'inscrire dans le temps long. Texture des sols, gestion des eaux de surface (cours d'eau, sources) et de l'eau contenue dans les sols et les plantes (eau verte), stockage de carbone dans les sols pour une meilleure fertilité, localisation des activités en fonction des caractéristiques des écosystèmes à l'échelle du paysage, constituent désormais des préoccupations croissantes dans les systèmes de décision des éleveurs, voire des gestionnaires du territoire. Enfin, **l'image de l'élevage** constitue une fonction émergente de ces systèmes. Ils doivent fournir à l'éleveur, aux filières et aux territoires une image de responsabilité environnementale, d'économie verte et non plus de dévastation. C'est le prix de l'attractivité, pour que des jeunes éleveurs s'installent, pour que des investisseurs s'engagent.

Cette schématisation permet de mieux comprendre l'origine et la complexité de la transition agraire, et en particulier du mouvement d'intensification fourragère auquel les fermes sont confrontées. Il en ressort notamment que cette évolution des fonctions de l'élevage s'opère en lien étroit avec la dynamique des territoires. Si l'élevage extensif, basé sur une extraction minière des ressources naturelles, assume des fonctions qui lui permettent de s'imposer dans les territoires marginaux, sous-développés par rapport aux lieux centraux du pays, son intensification nécessite notamment des institutions, des flux économiques et financiers ainsi que des circuits d'informations plus organisés et performants (POCCARD-CHAPUIS et al., 2014). **Une telle synergie passe par le développement des territoires, et non plus de la seule filière bovine**. Cette transition, comme tous changements, comporte des risques d'exclusion. Certains territoires sont mieux équipés, mieux situés, mieux gérés que d'autres pour porter une telle dynamique agraire. De la même façon à l'échelle des fermes, certaines montrent déjà des signes d'adaptation et d'innovation, alors que

dans d'autres cas les projets d'éleveurs ne sont plus en adéquation avec le nouveau contexte, conduisant progressivement à des changements d'activités (facilités en outre par l'émergence du secteur secondaire et tertiaire dans l'économie locale). Aussi existe-t-il une grande diversité de pratiques nouvelles dans ce mouvement d'intensification.

#### 4. Pratiques d'intensification fourragère et répercussions sur les agroécosystèmes

L'enjeu qui nous intéresse ici est le caractère écologique des pratiques d'intensification fourragère en cours, c'est-à-dire qui permettent d'augmenter la production grâce aux mécanismes et ressources contenues dans les agroécosystèmes, sans les détruire. Nous avons ainsi défini à dire d'experts les **quatre catégories de pratiques** suivantes, sachant qu'elles se situent au niveau des pratiques et non des exploitations : un même éleveur peut mettre en œuvre plusieurs types de pratiques, dans une même ferme.

##### ■ La « chimisation »

Cette artificialisation de l'agroécosystème se traduit par l'utilisation massive d'intrants chimiques, en particulier pour fertiliser le sol et pour la protection phytosanitaire<sup>3</sup>. Ces pratiques, alliées aux variétés génétiquement modifiées (OGM) sont à la base du système soja – maïs qui règne sur les *Cerrados* et pénètre actuellement en Amazonie comme l'a fait l'élevage il y a 50 ans. **Cette artificialisation prend une importance croissante en élevage** et se traduit par i) la lutte contre les adventices avec les **dés herbants** (qui s'est généralisée en 10 ans et résout ce problème récurrent de la production fourragère tropicale) ; ii) l'amendement des pâturages, *via* la **correction d'acidité et la fertilisation du sol** avant l'implantation de la nouvelle graminée ; iii) les **techniques d'intégration agriculture – élevage – sylviculture** où sont associées ces trois activités sur une même parcelle.

De nombreux **systèmes intégrés**, c'est-à-dire basés sur des associations et des successions, existent tels que Barreirao, Santé Fé, ILPf. Quelle que soit leur diversité, ils se caractérisent généralement par une production de grains en saison des pluies (au moins un cycle), qui couvre les coûts de restauration de la fertilité des sols par des moyens chimiques et mécaniques (labour, chaulage, engrais chimiques), tandis que des espèces arborées à croissance rapide (eucalyptus) suffisamment espacées sont introduites pour offrir une ombre diffuse, favorable à la production fourragère en saison sèche, et au confort animal pour des bovins de génétique croisée. Le système racinaire des graminées fourragères bénéficie alors des

arrière-effets des intrants utilisés lors des soles précédentes de soja ou maïs, et les systèmes foliaires d'un moindre stress hydrique. Une telle intégration permet, entre autres effets positifs, d'utiliser des **cultivars fourragers plus performants** en termes de digestibilité, de taux de protéines, de production de matière sèche sur l'année. L'ensemble des performances agronomiques et zootechniques du système d'élevage se trouve amélioré. Outre la production fourragère, la complémentation alimentaire par des produits super-protéinés, les techniques de reproduction comme la synchronisation des chaleurs ou le transfert d'embryons sont assimilables à cette catégorie.

Le **projet Pecúaria Verde** (« élevage vert ») a poussé à l'extrême cette logique d'artificialisation de l'agroécosystème fourrager, dans une demi-douzaine de fermes pilotes d'Amazonie orientale. Il montre que des charges de 6 UA/ha/an sont accessibles, avec une alimentation à l'herbe exclusivement, sans irrigation mais avec apports massifs et fréquents d'engrais et de chaux. Grâce à une fertilisation azotée tous les 24 jours, les prairies de *Panicum maximum* (cultivar Mombaça) permettent à des lots de bovins croisés Nelore – Red Angus une production annuelle de 600 kilos de poids vif par hectare, pour une marge brute dépassant les 400 € (DA SILVA et BARRETO, 2014 ; LUCIO, 2014). Ce **niveau de performances** reste cependant **inapplicable à grande échelle**, ni même sur une surface supérieure à 10 % de la ferme en raison du risque agronomique (calendrier mal maîtrisé, intrants peu valorisés ...) élevé et de l'exigence technique et financière qu'il impose. Aucun éleveur du projet n'a souhaité poursuivre les systèmes implantés pour ces raisons, mais **l'expérience a permis de fixer des références techniques** inimaginables il y a 10 ans encore, **et d'inciter les éleveurs à investir dans la « chimisation » de leur production fourragère**.

Souvent associées à la motorisation, à des investissements élevés et à une grande maîtrise technique, ces pratiques concernent notamment des grandes exploitations localisées dans les quelques pôles d'innovations émergeant le long des axes routiers, comme la route Belém – Brasília, du Tocantins jusqu'à Paragominas.

L'artificialisation de l'agroécosystème permet des productivités élevées et réduit certains risques agroécologiques, mais **provoque également des dégâts environnementaux**, tels que la pollution des sols et cours d'eau, et affecte probablement les populations d'insectes. Elle valorise peu, voire dégrade, les ressources naturelles telles que la matière organique et la faune des sols, les ripisylves et les massifs forestiers intercalés entre les parcelles cultivées.

Cet univers d'alternatives pour augmenter la productivité **repose sur l'industrie chimique**, à l'image de l'agriculture dite conventionnelle en Europe (BONNY, 2011). Les perspectives de croissance de la production agricole et fourragère en Amazonie, les messages techniques envoyés par la recherche, l'assistance technique et les canaux d'informations de l'agrobusiness, reposent essentiellement sur ces alternatives. Il existe donc un

3 : Sur le plan zootechnique, la pression sanitaire est faible par comparaison aux régions traditionnelles d'élevage du Brésil, où les populations de parasites ont eu le temps de se développer. La protection zoosanitaire est limitée à des vaccinations contre la fièvre aphteuse et les principales zoonoses.

puissant mouvement de chimisation en Amazonie, dont l'inspiration technique provient des *Cerrados* voisins, eux-mêmes presque entièrement passés sous dépendance directe des produits chimiques en agriculture.

## ■ L'amélioration simple des pratiques de gestion des pâturages

**Les pratiques dites extensives peuvent facilement être améliorées**, en respectant notamment des principes de hauteur minimale du couvert fourrager, de temps de repos et mise en défends des prairies, de contrôle de la charge instantanée, de présence d'ombre dans les parcs (HOSTIOU, 2003). L'efficacité de ces pratiques repose sur des principes de couverture du sol, de concurrence entre plantes, de gestion de l'eau dans les sols et les feuilles. S'y ajoutent des pratiques simples de gestion du troupeau, en particulier concernant l'exploitation, la sélection, la reproduction ou encore la gestion sanitaire minimale. La diversification des espèces fourragères entre dans ce cadre également, en particulier *Panicum maximum* qui présente une meilleure digestibilité et teneur en protéines. Contrairement à la « chimisation », ces pratiques **mobilisent le fonctionnement et la complémentarité des organismes vivants**, plantes ou animaux. Elles sont dites simples, ou incrémentales, car ne nécessitent pas de changements profonds dans le système, mais plutôt des ajustements progressifs des installations rurales (nombre de parcs, qualité du corral), de meilleures connaissances et observations de l'herbe et des animaux. Le besoin essentiel par rapport à la situation actuelle se situe aux niveaux de la connaissance technique (fonctionnement des systèmes biologiques) et de l'organisation du travail, des infrastructures, des gestions de troupeaux et de pâturages (VAZ et al., 2012). Ces pratiques **peuvent être très proches du concept d'intensification écologique**, en particulier quand il s'agit de maintenir une hauteur minimale d'herbe pour protéger le sol et favoriser des mécanismes écologiques qui vont en entretenir la fertilité, l'association avec des légumineuses pour stimuler la fixation de l'azote atmosphérique et son injection dans le système fourrager, l'efficacité dans l'usage des ressources hydriques, la protection contre les rayons solaires. VEIGA et al. (1997) montrent que la carence en phosphate est la principale contrainte chimique dans les sols sous pâturages et qu'une application de phosphate naturel peut la résoudre. Combinée en particulier à un pâturage tournant avec un temps de repos de 25 jours minimum, **une charge de 1,8 à 2 UA/ha/an est possible soit un doublement par rapport aux systèmes extensifs**.

Là aussi, **il existe un fort potentiel d'expansion de ces pratiques**, notamment en direction des fermes moins capitalisées, ou localisées dans des territoires plus enclavés, moins connectés aux marchés et aux réseaux de l'agro-business. Les pratiques de cette catégorie semblent notamment **accessibles à l'agriculture familiale**, car elles supposent des investissements moindres et plus progressifs. Elles prennent cependant plus de temps à se

concrétiser dans les performances, nécessitant la reconstitution d'un équilibre sol - plante. Le feu reste, dans ce cadre, le principal risque vis-à-vis de ces pratiques.

## ■ Des pratiques émergentes mais encore ponctuelles

Cette catégorie regroupe des pratiques exogènes et peu fréquentes, mises en œuvre par des individus plutôt que des groupes. En élevage, la **lutte biologique** est employée avec succès dans la lutte contre une mouche (*Deosincompleta*, dite cigale des pâturages) parasite de certaines variétés de *Brachiaria*. Un champignon pulvérisé (manuellement ou par avion suivant la taille des exploitations) à un stade précis de développement des larves, élimine temporairement la population de cigales.

Le **sarclage sélectif**, manuel ou au moyen de girobroyeurs tirés par un tracteur, relève aussi de cette catégorie, dans la mesure où il maintient dans les pâturages une diversité d'arbustes ou d'arbres, servant à protéger et fertiliser le sol, maintenir une population d'oiseaux utiles contre les insectes, diversifier l'alimentation des bovins. Cependant, très peu d'éleveurs le mettent en œuvre, d'autant que la pulvérisation d'herbicide est moins coûteuse en travail. On retrouve cette pratique chez des éleveurs qui cherchent à constituer un agroécosystème fourrager diversifié sur le plan des espèces et combinant des strates herbacées, arbustives et arborées, ou bien dans les cas où les ressources disponibles sur l'exploitation ne permettent pas de maintenir des prairies propres, mais seulement d'éviter un envahissement excessif.

Dans les deux cas, ces pratiques mobilisent bien des ressources écosystémiques pour augmenter la production. La notion de services rendus par les écosystèmes, ou agroécosystèmes, prend ici un sens très concret.

## ■ Le respect de la nouvelle législation environnementale

Dans un processus descendant ou « *top-down* », c'est-à-dire imposé par une autorité distante du terrain, la législation environnementale nationale impose de nouvelles pratiques, constituant ainsi une catégorie spécifique. Elle oblige à la reforestation des ripisylves, interdit l'usage du feu, interdit la déforestation des forêts primaires et des friches ou jachères de plus de cinq ans, obligeant également le maintien d'une réserve forestière couvrant 50 % de la surface de l'exploitation. Ces règles sont mises en place au nom de la protection de l'environnement, sous la pression de lobbies écologistes. Aussi est-ce à ces contraintes légales que les éleveurs associent l'écologie : non pas un principe productif mais un principe de protection de la forêt, alors que celle-ci est localement perçue comme improductive. La régénération forestière peut également être intentionnelle, par la mise en friche de secteurs à reforester conformément à la loi (laquelle permet aussi des forêts plantées en espèces natives d'Amazonie). Elle est le plus souvent non maîtrisée, par manque d'équipements pour contrôler autrement



que par le feu l'embroussaillage et le développement de forêts secondaires. Ces pratiques ont donc des effets positifs clairs sur le plan de l'écologie, mais pas directement sur l'intensification. Les éleveurs opposent aujourd'hui nettement ces deux concepts.

## ■ Vers un gradient d'artificialisation des agroécosystèmes fourragers

Dans le mouvement d'intensification en Amazonie, cette typologie des pratiques met en évidence **l'existence d'un gradient d'impacts et de mobilisation du fonctionnement des agroécosystèmes fourragers**, ou gradient d'artificialisation de ces derniers. La définition de ces catégories permet de mieux cerner les conditions de leurs mises en œuvre éventuelles, et donc du devenir de l'intensification écologique dans la région. Ces catégories de pratiques ne sont pas exclusives, pouvant être développées simultanément dans une même exploitation. D'une façon générale, **les pratiques liées au respect de la législation environnementale concernent toutes les exploitations**, d'autant que la signature d'un « terme d'engagement à réduire le passif environnemental » est nécessaire pour commercialiser les bovins d'abattage. La chimisation est très pratiquée pour le contrôle des adventices (usage d'herbicides) mais la récupération de la fertilité des sols est encore rare, car coûteuse (investissement, connaissance, assistance). Les pratiques les plus répandues relèvent de la catégorie des pratiques simples, même si la diversité de celles-ci est loin d'être pleinement exploitée (usage des légumineuses notamment). D'une façon générale, il n'existe pas vraiment d'enchaînement établi entre ces catégories de pratiques ; mais la recherche d'efficacité pousse vers la chimisation les éleveurs qui en ont les moyens économiques et organisationnels, tandis que les autres s'orientent par défaut vers les pratiques simples. Pour promouvoir des agroécosystèmes fourragers efficaces, et éviter une expansion généralisée des intrants de synthèse, notre analyse permet de mettre en évidence quelques conditions.

## 5. Quelles conditions pour évoluer vers une intensification écologique de la production fourragère ?

### ■ Pourquoi les mécanismes des agroécosystèmes sont-ils peu mobilisés par les éleveurs ?

Entre maintien des pratiques extensives et chimisation, qui dominent actuellement l'élevage amazonien, on peut s'interroger sur la faible place donnée aux mécanismes des écosystèmes, malgré leur potentiel élevé en Amazonie post-forestière. Trois facteurs ont été identifiés au cours de notre analyse :

- Le premier tient au fait que **la transition agraire n'en est qu'à ses débuts**. Sur les fronts pionniers, il est reconnu que la première étape, celle de **l'installation des**

**colons, ne fait que peu de concessions aux critères environnementaux** : les aspects sociaux et économiques sont primordiaux dans les décisions des pionniers (accès au foncier, aux services publics, revenus et patrimoine... ; LÉNA, 1986 ; SCHMINK et WOOD, 1992 ; HOSTIOU, 2003). Il en résulte une faible prise en compte des caractéristiques et potentialités des écosystèmes, que l'on cherche surtout à domestiquer sommairement pour y reproduire des techniques connues, importées d'autres régions. Il s'agit donc avant tout de faire table rase de la végétation antérieure, avec les moyens disponibles. Ainsi, dans les techniques, dans les mentalités aussi, environnement et production sont opposés, antagonistes. Les initiatives de conciliation n'émergent qu'avec le temps, quand les connaissances locales se construisent, quand les urgences de la reproduction sociale sont consolidées. En d'autres termes, l'éleveur cherche d'abord à générer les revenus nécessaires à l'installation de sa famille et à une qualité de vie minimale, à se mettre à l'abri des fréquents problèmes de santé (malaria, accidents ...), à assurer la bonne scolarisation de ses enfants, avant de viser la pérennisation des ressources naturelles présentes sur sa terre.

- Parallèlement, **la culture technique des colons** d'Amazonie, et notamment de la nouvelle génération qui succède maintenant aux pionniers, vise la productivité par la technologie, et celle-ci **est assimilable aux pratiques de chimisation, d'artificialisation**. Le système sociotechnique dominant, celui de l'agrobusiness, choisit clairement la maximisation de la productivité, ou des profits, en s'appuyant sur des intrants et équipements toujours plus pointus. Les principales firmes d'intrants ne parient pas encore sur la mobilisation des ressources d'écosystèmes locaux, mais sur des solutions artificialisantes.

- Enfin troisième facteur, la **prise de décision** sur les systèmes techniques a encore lieu essentiellement **à l'échelle individuelle** (de la ferme), conformément au caractère pionnier des occupants. C'est la règle du chacun pour soi, qui a présidé aux cinq dernières décennies de l'Histoire locale. S'agissant de production agricole, ou même de conservation des écosystèmes forestiers, l'échelle communale n'est que très rarement opérationnelle. L'initiative du « Municipale Vert », à Paragominas, est à ce titre exceptionnelle, puisqu'elle mobilise les acteurs locaux autour d'un projet commun de réduction de la déforestation et d'organisation institutionnelle pour favoriser l'intensification. Cette échelle territoriale n'est cependant pas forcément compatible avec la gestion des écosystèmes, qui s'inscrivent plutôt dans l'échelle du paysage.

Il est à noter que **ces trois facteurs sont tous en train d'évoluer** de façon structurelle et indépendante de notre question d'intensification écologique. Cette dynamique laisse penser que, dans un avenir proche, les mécanismes des écosystèmes pourront plus facilement être mobilisés et placés au cœur des innovations.

Notons en outre que la nouvelle législation environnementale favorise également l'évolution de ces trois facteurs, notamment en responsabilisant les communes et imposant de nouvelles règles de gestion des forêts et de l'espace agricole dans les fermes.

## ■ Quels points clés améliorer pour favoriser l'intensification écologique de la production fourragère ?

Des mesures spécifiques semblent nécessaires pour favoriser l'intensification écologique des pâturages, quand bien même les facteurs de résistance cités précédemment sont en train de changer. Nous identifions **deux points névralgiques où des réglementations nous semblent incontournables** :

- D'abord, **la réglementation des pratiques de chimisation**. Courante et contraignante par exemple dans l'Union Européenne, elle l'est beaucoup moins en Amazonie. Dans le cadre réglementaire actuel, très laxiste, la tendance à l'utilisation des intrants chimiques semble difficile à concurrencer à court terme. L'émergence de résistances est combattue par de nouveaux recours à d'autres intrants, comme pour le cas du maïs génétiquement modifié. L'utilisation du désherbant chimique séduit tous les acteurs, malgré les risques pour leur propre santé. L'industrie chimique et ses lobbies parviennent à dominer le marché, et le discours technique local. Aussi, de la même façon que la déforestation était difficile à stopper tant que l'accès aux terres publiques était libre, l'intensification écologique émergera difficilement tant que l'accès aux intrants chimiques sera lui aussi libre. Plus simple, plus efficace, demandant moins de travail, l'artificialisation présente de sérieux atouts pour qui veut augmenter fortement la productivité de ses pâturages.

- Le deuxième point consiste à **établir et valoriser le lien entre intensification écologique et qualité des produits**. La mobilisation des mécanismes des agroécosystèmes pourrait avoir des impacts comparables, voire plus importants, sur la qualité des produits (sanitaire, gustative, sociale) et sur les paysages (meilleure efficacité dans l'usage de leurs ressources naturelles), que sur des gains de productivité proprement dits. Cette mobilisation ne serait donc pas seulement une intensification, mais aussi une amélioration qualitative à plusieurs niveaux. Le concept d'intensification pourrait faire place à une formule plus large associant le paysage et ses ressources, les techniques de production agricole, et la qualité des produits élaborés. **Le terme « intensification » semble réducteur dans ce cadre** ; des critères multiples pourraient mieux caractériser la contribution des agroécosystèmes. Le territoire pourrait ici assumer un rôle central. En effet, l'échelle spatiale des mécanismes écologiques est le paysage, et l'échelle spatiale correspondante dans les systèmes de gestion est celle du territoire, de l'action collective plutôt qu'individuelle. **Les territoires pourraient constituer le cadre physique de ces critères de transition agraire** et de son degré d'artificialisation des agroécosystèmes. L'intensification écologique, ou valorisation en agriculture des mécanismes des écosystèmes, deviendrait donc une affaire de territoires.

## Conclusion

### ■ Un mouvement complexe et incertain...

L'Amazonie brésilienne, en pleine transition agraire après 5 décennies d'avancée de l'élevage extensif, constitue un terrain privilégié pour étudier les conditions d'émergence et de consolidation d'un mouvement d'intensification écologique. L'analyse des fonctions de l'élevage montre qu'une nouvelle multifonctionnalité se dessine, où la productivité recherchée n'est plus celle du travail mais celle de la terre, où le nombre d'hectares compte moins que la structure de la ferme, où les demandes de la société ont un poids croissant, et où les systèmes techniques doivent valoriser les écosystèmes. Dans ce cadre, les pratiques d'intensification sont regroupées en quatre catégories, indiquant qu'actuellement l'artificialisation des écosystèmes est la voie privilégiée pour améliorer fortement la productivité de la terre. D'un autre côté, des améliorations simples permettent de mobiliser efficacement des mécanismes de fonctionnement des agroécosystèmes et d'en tirer une amélioration plus ténue de la productivité. Trois puissants facteurs de résistance à l'intensification écologique sont décrits, sachant que tous sont en train de changer, ce qui laisse augurer un contexte plus favorable à relativement court terme, tout au moins dans les territoires les plus dynamiques ou les plus exposés à ces facteurs de changement. Néanmoins pour rendre plus crédible un mouvement massif d'intensification écologique, il est suggéré de réfléchir à la mise en place d'une réglementation plus contraignante sur l'utilisation des intrants chimiques, et à la mobilisation des territoires pour attribuer des critères de qualité aux produits et paysages issus de l'intensification écologique.

### ■ ... qui concerne notamment la production fourragère

La ressource fourragère est au cœur des différentes facettes de cette transition agraire et de ses hypothétiques perspectives d'intensification écologique. Du point de vue de l'évolution des multifonctionnalités, c'est bien *Bracharia bryzantha* qui, par son agressivité et sa rusticité, assurerait les objectifs fonciers des pionniers, à moindre coût économique et technique. Dans le nouveau contrat de multifonctionnalités, c'est aussi sur l'optimisation de la production de biomasse fourragère que reposent les perspectives et innovations des systèmes intégrés, notamment par l'adoption de multiples cultivars de *Panicum maximum* et de légumineuses fourragères. De même au niveau des pratiques, c'est sur l'amélioration de l'offre fourragère que les mécanismes des écosystèmes sont les plus faciles à mobiliser. Au contraire, la diversification des usages du sol et des produits conduit plutôt, comme le confirme l'exemple des savanes du plateau central brésilien, à des pratiques artificialisantes (sylviculture et intégration agriculture - élevage, *feedlot*, compléments à partir de sous-produits des industries agroalimentaires).



Une gestion plus écologiquement intensive des pâturages amazoniens semble donc techniquement, économiquement et socialement accessible aux éleveurs. Maintenir une alimentation à l'herbe, tout en la rendant plus efficiente, permettrait en outre de fournir une viande aux qualités gustatives de plus en plus recherchées, mais aussi d'améliorer le confort animal.

Accepté pour publication,  
le 13 mai 2015

**Remerciements :** Ce travail a été conduit dans le cadre du projet de recherches MOUVE financé par l'Agence nationale de la recherche (projet ANR-2010-STRA-005-01).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BENDAHAN A., CARVALHO S., NAVEGANTES L., CASTRO R., CARVALHO C., MARTINS P., VEIGA J.B., PIKETTY M.G., TOURRAND J.F., POCCARD-CHAPUIS R. (2013) : "Paragominas, ou la succession de modèles controversés pour l'Amazonie", *Colloque int. CANAL2013 - Circulations et appropriations des normes et des modèles de l'action locale*, 20-23 mars 2013, Agropolis, Montpellier (France).
- BONNY S. (2011) : "L'agriculture écologiquement intensive : nature et défis", *Les Cahiers de l'Agriculture*, 20, 451-462.
- CHEVASSUS-AU-LOUIS B., GRIFFON M. (2008) : "La nouvelle modernité : une agriculture productive à haute valeur écologique", *Déméter : Économie et Stratégies Agricoles*, Club Déméter (Paris), 7-48.
- CIRAD (2008) : *La vision stratégique 2008-2012*, Cirad éd. (Paris).
- CIRAD (2010) : *L'agriculture écologiquement intensive, une utopie ?*, Cirad (Paris), compte rendu de la conférence du 2/03/2010 [[http://www.cirad.fr/content/download/4260/38019/version/1/file/ConfCirad\\_SIA2010.pdf](http://www.cirad.fr/content/download/4260/38019/version/1/file/ConfCirad_SIA2010.pdf)].
- DA SILVA D., BARRETO P. (2014) : *O aumento da produtividade e lucratividade da pecuária bovina na Amazônia : o caso do projeto Pecuária Verde em Paragominas*, IMAZON, Belém, 28 p.
- DEFFONTAINES J.P. (1957) : "L'introduction du bétail en Amérique latine", *Les Cahiers d'Outre Mer*, tome X, 5-22.
- GRIFFON M. (2010) : "Après la révolution verte, peut-on promouvoir une agriculture économe, intensive et à forte valeur environnementale ?", *Acad. Agric. de France*, 250<sup>e</sup> anniversaire, *Système alimentaire mondial : quels enjeux pour le 21<sup>e</sup> siècle ?*, 25 novembre 2010 [<http://www.academie-agriculture.fr/seances/250eme-anniversaire-de-lacademie-systeme-alimentaire-mondial-quels-enjeux-pour-le-21eme>].
- HOSTIOU N. (2003) : *Pratiques et stratégies de gestion des ressources herbagères cultivées par des éleveurs laitiers sur un front pionnier en Amazonie brésilienne : Cas du municipe de Uruará*, PhD thesis, Agroparitech, Paris.
- IANNI O. (1978) : *A luta pela terra*, éd. Vozes, Petrópolis-RJ (Brésil).
- INPE (2014) : *Projeto PRODES: Monitoramento da floresta Amazônica Brasileira por satélite*, [www.obt.inpe.br/prodes](http://www.obt.inpe.br/prodes) [consulté le 5/01/2014].
- LENA P. (1986) : "Aspects de la frontière amazonienne", *Cahiers des Sciences Humaines* (Paris), 22, 319-343.
- LUCIO M. (2014) : *Présentation de résultats du projet Pecuária Verde*, Projeto Pecuária Verde, Syndicat des producteurs ruraux de Paragominas, Paragominas, 25 p [[http://www.pecuariasustentavel.org.br/gtsp/Painel\\_4-Paragominas-Mauro\\_Lucio\\_Costa.pdf](http://www.pecuariasustentavel.org.br/gtsp/Painel_4-Paragominas-Mauro_Lucio_Costa.pdf)].
- MAIA H., HRAGRAVE J., GOMEZ J., ROPER M. (2011) : *Avaliação do plano de ação para prevenção e controle do desmatamento na Amazônia legal*, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada—IPEA, Rio de Janeiro (Brazil).
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment) (2005) : *Ecosystems and human well-being : synthesis*, Island Press, Washington (DC).
- MERTENS B., POCCARD-CHAPUIS R., PIKETTY M.G., LAQUES A.E., VENTURIERI A. (2002) : "Crossing spatial analyses and livestock economics to understand deforestation processes in the Brazilian Amazon : the case of São Félix do Xingu in South Para", *Agricultural economics*, 27 (3), 269-294.
- NAVEGANTES-ALVES L.F., POCCARD-CHAPUIS R., FERREIRA L., MOULIN C. (2012) : "Grassland deterioration linked to the farms trajectories in eastern Amazon", *Outlook on Agriculture*, 41, 195-201.
- PACHECO P., POCCARD-CHAPUIS R. (2012) : "The complex evolution of cattle ranching development amid market integration and policy shifts in the Brazilian Amazon", *Annals of the Association of American Geographers*, 102 (6), 1366-1390.
- POCCARD-CHAPUIS R. (2004) : *Les réseaux de la conquête. Filières bovines et structuration de l'espace sur les fronts pionniers amazoniens*, thèse de doctorat, Université Paris X — Nanterre (France).
- POCCARD-CHAPUIS R., THALÈS M., VENTURIERI A., PIKETTY M.G., MERTENS B., VEIGA J.B., TOURRAND J.F. (2005) : "La filière viande : Un levier pour contrôler les dynamiques pionnières en Amazonie brésilienne ?", *Cahiers Agricultures*, 14 (1), 53-58.
- POCCARD-CHAPUIS R., FERREIRA L.A., NAHUM B.S., DE CARVALHO S.A., TOURRAND J.F. (2010) : "Cattle production in the Amazon Rainforest: reasons for the success, challenges for ecological intensification", *Advances in Animal Biosciences*, 1 (2), 520, Int. Symp. Sustainable Animal Prod. in the Tropics: Farming in a Changing World, 15-18/11/2010, Gosier (Guadeloupe).
- POCCARD-CHAPUIS R., ALVES L.N., GRISE M., BA A., COULIBALY D., FERREIRA L.A., LECOMTE P. (2014) : "Landscape characterization of integrated crop-livestock systems in three case studies of the tropics", *Renewable Agriculture and Food Systems*, 29, 218-229.
- SCHMINK M., WOOD C.H. (1992) : *Contested Frontiers in the Amazon*, Columbia University Press (New York).
- THÉRY H., MELLO N. (2004) : *Atlas du Brésil*, La documentation française, Paris, 304 p.
- TOURRAND J.F., VEIGA J.B. (éd.) (2003) : *Viabilidade de sistemas agropecuários na agricultura familiar da Amazônia*, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 468 p.
- VAZ V., ABREU DE CARVALHO S., BARBOSA T., THALES M.C., MOURÃO M., CIALDELLA N., POCCARD-CHAPUIS R., TOURRAND J.F. (2012) : "A pecuária na agenda ambiental da Amazônia brasileira: Percepções e representações dos atores locais", J. Almeida, C. Gerhardt, S. Barbosa Magalhães (eds), *Contextos rurais e agenda ambiental no Brasil: Práticas, políticas, conflitos, interpretações. Dossier 3*, Belém, Rede de Estudos Rurais, 65-90.
- VAZ V. (2013) : *A formação dos latifúndios no sul do Estado do Pará: Terra, Pecuária e desflorestamento*, thèse de doctorat au Centre de Développement Durable, Université de Brasília. Brasília, 129 p.
- VEIGA J.B., QUANZ D., CRUZ E.D. (1997) : "Avaliação de forrageiras em estabelecimentos rurais de Uruará-PA, na fronteira agrícola da Amazônia", *Anais da XXXIV Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Juiz de Fora-MG, vol. 2 - Forragicultura, 24-26.
- VEIGA J.B., TOURRAND J.F., PIKETTY M.G., POCCARD-CHAPUIS R., ALVES A.M., THALES M.C. (2004) : *Expansão e trajetória da pecuária no Pará*, Brasília, Universidade de Brasília, 161 p.



Association Française pour la Production Fourragère

---

La revue *Fourrages*

est éditée par l'Association Française pour la Production Fourragère

**[www.afpf-asso.org](http://www.afpf-asso.org)**



AFPF – Centre Inra – Bât 9 – RD 10 – 78026 Versailles Cedex – France

Tél. : +33.01.30.21.99.59 – Fax : +33.01.30.83.34.49 – Mail : [afpf.versailles@gmail.com](mailto:afpf.versailles@gmail.com)

Association Française pour la Production Fourragère